



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0156397
(43) 공개일자 2023년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
H05B 3/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67103 (2013.01)
H01L 21/6833 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7034894
(22) 출원일자(국제) 2022년05월16일
심사청구일자 2023년10월12일
(85) 번역문제출일자 2023년10월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/020342
(87) 국제공개번호 WO 2022/264729
국제공개일자 2022년12월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-100825 2021년06월17일 일본(JP)

(71) 출원인
니테라 컴퍼니 리미티드
일본국 나고야시 히가시쿠 히가시사쿠라 1쵸메 1
반 1코
(72) 발명자
스즈키 게이스케
일본국 아이치켄 나고야시 히가시쿠 히가시사쿠라
1쵸메 1반 1코 니테라 컴퍼니 리미티드 나이
(74) 대리인
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 8 항

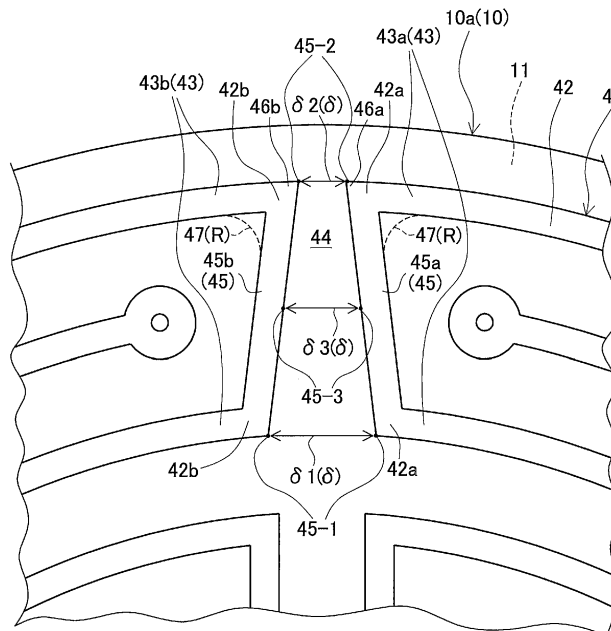
(54) 발명의 명칭 세라믹스 히터 및 유지 부재

(57) 요약

세라믹스 히터에 있어서, 상기 세라믹스 히터의 두께 방향에서 보았을 때에, 발열체는, 상기 발열체의 직경 방향에서 이웃하는 2 개의 발열 라인으로 구성되는 1 쌍의 발열 라인으로서, 상기 발열체의 둘레 방향에서 소정의 분리 영역을 사이에 두고 떨어져 배치되는 제 1 발열 라인쌍 및 제 2 발열 라인쌍과, 상기 제 1 발열 라인쌍을 구

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 1 되접음부와, 상기 제 2 발열 라인쌍을 구성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 2 되접음부를 구비하고, 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부로 이루어지는 1 쌍의 되접음부에서, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 일방측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 중앙부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격보다 좁다.

(52) CPC특허분류

H05B 3/283 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

세라믹스 기관과,

상기 세라믹스 기관에 매설되고, 선상의 발열 라인이 대략 동심원상으로 형성되는 발열체를 갖는 판상의 세라믹스 히터에 있어서,

상기 세라믹스 히터의 두께 방향에서 보았을 때에,

상기 발열체는,

상기 발열체의 직경 방향에서 이웃하는 2 개의 상기 발열 라인으로 구성되는 1 쌍의 발열 라인으로서, 상기 발열체의 둘레 방향에서 소정의 분리 영역을 사이에 두고 떨어져 배치되는 제 1 발열 라인쌍 및 제 2 발열 라인쌍과,

상기 제 1 발열 라인쌍을 구성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 1 되접음부와,

상기 제 2 발열 라인쌍을 구성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 2 되접음부를 구비하고,

상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부로 이루어지는 1 쌍의 되접음부에서,

상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 일방측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 중앙부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격보다 좁은 것을 특징으로 하는 세라믹스 히터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 일방측의 단부는, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부이고,

상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 내주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격보다 좁은 것을 특징으로 하는 세라믹스 히터.

청구항 3

세라믹스 기관과,

상기 세라믹스 기관에 매설되고, 선상의 발열 라인이 대략 동심원상으로 형성되는 발열체를 갖는 판상의 세라믹스 히터에 있어서,

상기 세라믹스 히터의 두께 방향에서 보았을 때에,

상기 발열체는,

상기 발열체의 직경 방향에서 이웃하는 2 개의 상기 발열 라인으로 구성되는 1 쌍의 발열 라인으로서, 상기 발열체의 둘레 방향에서 소정의 분리 영역을 사이에 두고 떨어져 배치되는 제 1 발열 라인쌍 및 제 2 발열 라인쌍과,

상기 제 1 발열 라인쌍을 구성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 1 되접음부와,

상기 제 2 발열 라인쌍을 구성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 2 되

접음부를 구비하고,

상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부로 이루어지는 1 쌍의 되접음부에서,

상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 내주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격보다 좁은 것을 특징으로 하는 세라믹스 히터.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 발열체의 직경 방향의 내주측의 단부의 위치로부터, 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부의 위치를 향함에 따라서, 좁아지는 것을 특징으로 하는 세라믹스 히터.

청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발열체의 최외주의 위치에, 상기 1 쌍의 되접음부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 세라믹스 히터.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 세라믹스 기관은,

대상물을 유지하는 유지면을 구비하는 제 1 부위와,

상기 세라믹스 히터의 두께 방향에 대해서 상기 제 1 부위에 대해서 상기 유지면측과는 반대측에 형성되고, 상기 세라믹스 히터의 두께 방향에서 보았을 때에 상기 제 1 부위보다 큰 외주를 갖는 제 2 부위를 구비하며,

상기 발열체는, 상기 제 1 부위에 형성되는 것을 특징으로 하는 세라믹스 히터.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 1 쌍의 되접음부에 있어서의 상기 발열체의 직경 방향의 일방측 또는 외주측의 단부의 위치에서,

상기 제 1 발열 라인쌍을 구성하는 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부와 상기 제 1 되접음부가 접속하는 모서리부의 내주측, 및, 상기 제 2 발열 라인쌍을 구성하는 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부와 상기 제 2 되접음부가 접속하는 모서리부의 내주측 중 적어도 일방이, R 형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 세라믹스 히터.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 세라믹스 히터를 갖는 것을 특징으로 하는, 대상물을 유지하는 유지 부재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 세라믹스 히터, 및, 대상물을 유지하는 유지 부재에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세라믹스 히터 및 유지 부재에 관한 문헌으로서, 특허문헌 1 에는, 반도체 장치의 제조 공정에 있어서의 성막 장치나 에칭 장치에 사용되는 웨이퍼 가열 장치가 개시되어 있다. 그리고, 이 특허문헌 1 에 개시되는 웨이퍼 가열 장치는, 웨이퍼의 지지면을 구비하는 세라믹 기체의 내부에 있어서 웨이퍼를 가열하기 위한 히터 패턴

이 매설되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공보 제3477062호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 특허문헌 1에 개시되는 웨이퍼 가열 장치에서는, 세라믹 기체에 있어서의 웨이퍼의 지지면에 있어서, 히터 패턴의 되접음 위치에서는, 히터 패턴의 되접음 사이의 거리를 가깝게 하고 있기 때문에, 되접음부의 중심 사이의 거리가 가까워져, 핫 스팟이 발생될 우려가 있다. 또, 히터 패턴의 최외주에 상당하는 위치보다 더욱 외주측에 있는 최외주 부분의 위치에서는, 히터 패턴이 매설되어 있지 않기 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있어, 콜드 스팟이 발생될 우려가 있다. 그 때문에, 세라믹 기체의 웨이퍼의 지지면에 있어서, 최외주 부분의 위치가 온도 특이점이 되어, 균열성이 저하될 우려가 있다.

[0005] 그래서, 본 개시는 상기한 과제를 해결하기 위해서 행해진 것으로서, 표면의 균열성을 향상시킬 수 있는 세라믹스 히터, 및, 이 세라믹스 히터를 갖는 유지 부재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위해서 행해진 본 개시의 일 형태는, 세라믹스 기판과, 상기 세라믹스 기판에 매설되고, 선상의 발열 라인이 대략 동심원상으로 형성되는 발열체를 갖는 판상의 세라믹스 히터에 있어서, 상기 세라믹스 히터의 두께 방향에서 보았을 때에, 상기 발열체는, 상기 발열체의 직경 방향에서 이웃하는 2개의 상기 발열 라인으로 구성되는 1쌍의 발열 라인으로서, 상기 발열체의 둘레 방향에서 소정의 분리 영역을 사이에 두고 떨어져 배치되는 제 1 발열 라인쌍 및 제 2 발열 라인쌍과, 상기 제 1 발열 라인쌍을 구성하는 2개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 1 되접음부와, 상기 제 2 발열 라인쌍을 구성하는 2개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 2 되접음부를 구비하고, 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부로 이루어지는 1쌍의 되접음부에서, 상기 1쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 일 방측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 1쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 중앙부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격보다 좁은 것을 특징으로 한다.

[0007] 이 양태에 의하면, 1쌍의 되접음부의 간격이 직경 방향의 일방측의 단부의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 직경 방향의 일방측의 단부의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있는 직경 방향의 일방측의 단부의 주변에 있어서, 콜드 스팟의 발생을 억제할 수 있다. 또, 1쌍의 되접음부의 간격이 직경 방향의 중앙부의 위치에서 넓게 되어 있기 때문에, 직경 방향의 중앙부의 주변의 가열량을 내릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 상승하는 경향이 있는 직경 방향의 중앙부의 주변에 있어서, 핫 스팟의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 1쌍의 되접음부의 주변에 있어서의 온도 분포를 개선하여, 세라믹스 히터의 표면에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.

[0008] 상기한 양태에 있어서는, 상기 1쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 일방측의 단부는, 상기 1쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부이고, 상기 1쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 1쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 내주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격보다 좁은 것이 바람직하다.

[0009] 이 양태에 의하면, 1쌍의 되접음부의 간격이 직경 방향의 외주측의 단부의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 직경 방향의 외주측의 단부의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있는 직경 방향의 외주측의 단부의 주변, 즉, 발열체가 되접어짐으로써 발열체가 배치되지 않는 부분(상세하게는, 분리 영역보다 직경 방향의 외주측에 있는 부분)에 있어서, 콜드 스팟의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 히

터의 표면에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위해서 행해진 본 개시의 다른 형태는, 세라믹스 기관과, 상기 세라믹스 기관에 매설되고, 선상의 발열 라인이 대략 동심원상으로 형성되는 발열체를 갖는 판상의 세라믹스 히터에 있어서, 상기 세라믹스 히터의 두께 방향에서 보았을 때에, 상기 발열체는, 상기 발열체의 직경 방향에서 이웃하는 2 개의 상기 발열 라인으로 구성되는 1 쌍의 발열 라인으로서, 상기 발열체의 둘레 방향에서 소정의 분리 영역을 사이에 두고 떨어져 배치되는 제 1 발열 라인쌍 및 제 2 발열 라인쌍과, 상기 제 1 발열 라인쌍을 구성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 1 되접음부와, 상기 제 2 발열 라인쌍을 구성하는 2 개의 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부끼리를 접속하는 제 2 되접음부를 구비하고, 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부로 이루어지는 1 쌍의 되접음부에서, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 1 쌍의 되접음부의 상기 발열체의 직경 방향의 내주측의 단부에 있어서의 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격보다 짧은 것을 특징으로 한다.
- [0011] 이 양태에 의하면, 1 쌍의 되접음부의 간격이 직경 방향의 외주측의 단부의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 직경 방향의 외주측의 단부의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있는 직경 방향의 외주측의 단부의 주변, 즉, 발열체가 되접어짐으로써 발열체가 배치되지 않는 부분에 있어서, 콜드 스팟의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 히터의 표면에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.
- [0012] 상기한 양태에 있어서는, 상기 제 1 되접음부와 상기 제 2 되접음부의 간격은, 상기 발열체의 직경 방향의 내주측의 단부의 위치로부터, 상기 발열체의 직경 방향의 외주측의 단부의 위치를 향함에 따라서 좁아지는 것이 바람직하다.
- [0013] 이 양태에 의하면, 1 쌍의 되접음부에서 직경 방향의 내주측의 단부의 위치로부터 외주측의 단부의 위치를 향함에 따라서, 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 보다 효과적으로 히터의 표면에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.
- [0014] 상기한 양태에 있어서는, 상기 발열체의 최외주의 위치에, 상기 1 쌍의 되접음부가 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0015] 발열체의 최외주보다 더욱 직경 방향의 외주측의 부분에서는, 발열체가 배치되지 않기 때문에 온도가 저하되는 경향이 있는 바, 특히, 발열체의 최외주에 있는 1 쌍의 되접음부 사이에 있는 분리 영역보다 직경 방향의 외주측의 부분에서는, 온도가 크게 저하되는 경향이 있어, 콜드 스팟이 발생되기 쉽다. 그래서, 이 양태에 의하면, 발열체의 최외주에 있는 1 쌍의 되접음부에 있어서, 직경 방향의 외주측의 단부의 주변의 가열량을 올릴 수 있기 때문에, 발열체의 최외주에 있는 1 쌍의 되접음부 사이에 있는 분리 영역보다 직경 방향의 외주측의 부분에서, 콜드 스팟의 발생을 억제할 수 있다.
- [0016] 상기한 양태에 있어서는, 상기 세라믹스 기관은, 대상물을 유지하는 유지면을 구비하는 제 1 부위와, 상기 세라믹스 히터의 두께 방향에 대해서 상기 제 1 부위에 대해서 상기 유지면측과는 반대측에 형성되고, 상기 세라믹스 히터의 두께 방향에서 보았을 때에 상기 제 1 부위보다 큰 외주를 갖는 제 2 부위를 구비하며, 상기 발열체는, 상기 제 1 부위에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0017] 제 2 부위에 있어서의 제 1 부위보다 큰 외주 부분에서는, 발열체가 배치되지 않기 때문에 온도가 저하되는 경향이 있어, 콜드 스팟이 발생되기 쉽다. 그래서, 이 양태에 의하면, 1 쌍의 되접음부의 간격이 직경 방향의 외주측의 단부의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 직경 방향의 외주측의 단부의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있는 직경 방향의 외주측의 단부의 주변, 즉, 발열체가 되접어짐으로써 발열체가 배치되지 않는 부분에 있어서, 콜드 스팟의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 히터의 표면에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.
- [0018] 또, 발열체를 제 2 부위에 형성한 경우에는 열이 외주 방향으로 빠져나가 버릴 가능성이 있지만, 발열체를 제 1 부위에 형성함으로써 열이 외주측으로 빠져나가기 어려워진다. 그 때문에, 보다 효과적으로 대상물을 유지하는 유지면을 가열할 수 있다. 따라서, 콜드 스팟의 발생을 억제하여, 균열성을 향상시킬 수 있다.
- [0019] 상기한 양태에 있어서는, 상기 1 쌍의 되접음부에 있어서의 상기 발열체의 직경 방향의 일방측 또는 외주측의 단부의 위치에서, 상기 제 1 발열 라인쌍을 구성하는 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부와 상기 제 1 되접음부가 접속하는 모서리부의 내주측, 및, 상기 제 2 발열 라인쌍을 구성하는 상기 발열 라인의 상기 분리 영역측의 단부와 상기 제 2 되접음부가 접속하는 모서리부의 내주측 중 적어도 일방이, R 형상으로 형성되어 있

는 것이 바람직하다.

[0020] 이 양태에 의하면, 발열체의 모서리부에서의 크랙의 발생을 억제할 수 있다.

[0021] 상기 과제를 해결하기 위해서 행해진 본 개시의 다른 형태는, 대상물을 유지하는 유지 장치에 있어서, 상기 라믹스 히터를 갖는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 개시의 세라믹스 히터 및 유지 부재에 의하면, 세라믹스 히터의 표면의 균열성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 은, 본 실시형태의 정전 척의 개략 사시도이다.

도 2 는, 본 실시형태의 정전 척의 XY 평면도이다.

도 3 은, 본 실시형태의 세라믹스 부재의 XZ 단면도이다.

도 4 는, 본 실시형태의 발열체의 상면도이다.

도 5 는, 본 실시형태에 있어서의 발열체의 최외주의 위치에 있는 1 쌍의 되접음부와 그 주변의 확대도이다.

도 6 은, 발열체의 최외주의 위치에 있는 1 쌍의 되접음부의 변형예를 나타내는 도면이다.

도 7 은, 발열체의 최외주의 위치에 있는 1 쌍의 되접음부의 변형예를 나타내는 도면이다.

도 8 은, 발열체의 최외주의 위치에 있는 1 쌍의 되접음부의 변형예를 나타내는 도면이다.

도 9 는, 종래 기술에 있어서의 발열체의 최외주의 위치에 있는 1 쌍의 되접음부와 그 주변의 확대도이다.

도 10 은, 종래 기술에 있어서 세라믹스 부재의 유지면에 있어서의 발열체의 최외주의 위치에 있는 1 쌍의 되접음부와 그 주변의 위치에 대응한 부분의 온도 분포의 평가 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 개시의 세라믹스 히터 및 유지 부재의 실시형태에 대해서 설명한다. 본 실시형태에서는, 세라믹스 히터로서 세라믹스 부재 (10) 를 예시하고, 또, 유지 부재로서 정전 척 (1) 을 예시하여 설명한다.

[0025] <정전 척의 전체 설명>

[0026] 본 실시형태의 정전 척 (1) 은, 반도체 웨이퍼 (W) 를 정전 인력에 의해서 흡착하여 유지하는 장치로서, 예를 들어, 반도체 제조 장치의 진공 챔버 내에서 반도체 웨이퍼 (W) 를 고정시키기 위해서 사용된다. 또한, 반도체 웨이퍼 (W) 는, 본 개시의 「대상물」의 일례이다.

[0027] 도 1 에 나타내는 바와 같이, 정전 척 (1) 은, 세라믹스 부재 (10) 와, 베이스 부재 (20) 와, 세라믹스 부재 (10) 와 베이스 부재 (20) 를 접합하는 접합층 (30) 을 갖는다. 또한, 세라믹스 부재 (10) 는, 본 개시의 「세라믹스 히터」나 「세라믹스 기관」의 일례이다.

[0028] 또한, 아래의 설명에 있어서는, 설명의 편의상, 도 1 에 나타내는 바와 같이 XYZ 축을 정의한다. 여기에서, Z 축은, 정전 척 (1) 의 중심축 (Ca) 방향 (도 1 에 있어서 상하 방향) 의 축이고, X 축과 Y 축은, 정전 척 (1) 의 직경 방향의 축이다.

[0029] 세라믹스 부재 (10) 는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 판상, 상세하게는, 원반상의 부재로서, 세라믹스 (세라믹스 기관) 에 의해서 형성되어 있다. 구체적으로는, 세라믹스 부재 (10) 는, 직경이 상이한 2 개의 원반이 중심축 (Ca) (도 2 참조) 을 공통으로 하여 중첩되는 (상세하게는, 큰 직경을 갖는 원반상의 하단부 (10b) 상에, 작은 직경을 갖는 원반상의 상단부 (10a) 가 중첩되는 형태의) 단이 형성된 원반상을 이루고 있다.

[0030] 이와 같이 하여, 하단부 (10b) 는, 세라믹스 부재 (10) 의 두께 방향 (Z 축 방향과 일치하는 방향, 상하 방향) 에 대해서 상단부 (10a) 에 대해서 유지면 (11) 측과는 반대측에 형성되고, 세라믹스 부재 (10) 의 두께 방향에서 보았을 때에 상단부 (10a) 보다 큰 외주를 갖고 있다. 또한, 상단부 (10a) 는 본 개시의 「제 1 부위」의 일례이고, 하단부 (10b) 는 「제 2 부위」의 일례이다.

[0031] 세라믹스로는, 여러 가지의 세라믹스가 사용되지만, 강도나 내마모성, 내 플라스마성 등의 관점에서, 예를

들어, 산화알루미늄 (알루미나, Al_2O_3) 또는 질화알루미늄 (AlN) 을 주성분으로 하는 세라믹스가 사용되는 것이 바람직하다. 또한, 여기에서 말하는 주성분이란, 함유 비율이 가장 많은 성분 (예를 들어, 체적 함유율이 90 vol% 이상인 성분) 을 의미한다.

[0032] 도 1 ~ 도 3 에 나타내는 바와 같이, 세라믹스 부재 (10) 는, 반도체 웨이퍼 (W) 를 유지하는 유지면 (11) (상면) 과, 세라믹스 부재 (10) 의 두께 방향 (즉, Z 축 방향) 에 대해서 유지면 (11) 과는 반대측에 형성되는 하면 (12) 을 구비하고 있다. 그리고, 본 실시형태에서는, 상단부 (10a) 가 유지면 (11) 을 구비하고 있다.

또한, 유지면 (11) 은, 본 개시의 「세라믹스 히터」의 표면의 일레이다.

[0033] 또, 세라믹스 부재 (10) 의 직경은, 하단부 (10b) 가 상단부 (10a) 보다 크고, 상단부 (10a) 가 예를 들어 150 ~ 300 mm 정도이고, 하단부 (10b) 가 예를 들어 180 ~ 400 mm 정도이다. 세라믹스 부재 (10) 의 두께는, 예를 들어 2 ~ 6 mm 정도이다. 또한, 세라믹스 부재 (10) 의 열전도율은, 10 ~ 50 W/mK (보다 바람직하게는, 18 ~ 30 W/mK) 의 범위 내가 바람직하다.

[0034] 또, 세라믹스 부재 (10) 는, 그 내부에 도시 생략된 칩 전극 (흡착 전극) 을 구비하고 있다. 이 칩 전극에 도시되지 않은 전원으로 부터 전압이 인가됨으로써, 칩 전극에 정전 인력이 발생되고, 이 정전 인력에 의해서 반도체 웨이퍼 (W) 가 유지면 (11) 에 흡착되어 유지된다.

[0035] 베이스 부재 (20) 는, 세라믹스 부재 (10) 에 대해서 유지면 (11) 측과는 반대측에 배치되어 있다. 이 베이스 부재 (20) 는, 예를 들어 원주상으로 형성되어 있다. 또, 베이스 부재 (20) 는, 예를 들어 금속 (예를 들어, 알루미늄이나 알루미늄 합금 등) 에 의해서 형성되어 있지만, 금속 이외여도 된다.

[0036] 그리고, 베이스 부재 (20) 는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 상면 (21) 과, 베이스 부재 (20) 의 두께 방향 (즉, Z 축 방향) 에서 상면 (21) 과는 반대측에 형성되는 하면 (22) 을 구비하고 있다. 그리고, 베이스 부재 (20) 의 상면 (21) 은, 세라믹스 부재 (10) 의 하면 (12) 과, 접합층 (30) 을 개재하여, 열적으로 접속되어 있다.

[0037] 베이스 부재 (20) 의 직경은, 예를 들어 180 ~ 400 mm 정도이다. 또, 베이스 부재 (20) 의 두께 (Z 축 방향의 치수) 는, 예를 들어 20 ~ 50 mm 정도이다. 또한, 베이스 부재 (20) (알루미늄을 상정) 의 열전도율은, 160 ~ 250 W/mK (바람직하게는, 230 W/mK 정도) 의 범위 내가 바람직하다.

[0038] 접합층 (30) 은, 세라믹스 부재 (10) 의 하면 (12) 과 베이스 부재 (20) 의 상면 (21) 사이에 배치되고, 세라믹스 부재 (10) 와 베이스 부재 (20) 를 열전달 가능하게 접합한다.

[0039] 이 접합층 (30) 은, 열전도성을 갖는 필러를 포함하는 수지 (실리콘계 수지나 아크릴계 수지, 에폭시계 수지 등) 의 접착제에 의해서 구성되어 있다. 또한, 접합층 (30) 의 두께 (Z 축 방향의 치수) 는, 예를 들어 0.1 ~ 1.5 mm 정도이다. 또, 접합층 (30) 의 열전도율은, 예를 들어 1.0 W/mK 이다. 또한, 접합층 (30) (실리콘계 수지를 상정) 의 열전도율은, 0.1 ~ 2.0 W/mK (바람직하게는, 0.5 ~ 1.5 W/mK) 의 범위 내가 바람직하다.

[0040] <발열체에 대해서>

[0041] 본 실시형태에서는, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 세라믹스 부재 (10) 의 상단부 (10a) 의 내부에, 발열체 (41) 가 형성되어 있다. 즉, 발열체 (41) 가, 세라믹스 부재 (10) 의 상단부 (10a) 에 매설되어 있다. 또한, 발열체 (41) 는, 반도체 웨이퍼 (W) 를 가열하기 위해서 발열하는 것이다. 발열체 (41) 는, 예를 들어 텅스텐이나 몰리브덴 합금 등에 의해서 형성되어 있지만, 그 밖의 금속이어도 된다.

[0042] 발열체 (41) 는, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 세라믹스 부재 (10) 의 두께 방향에서 보았을 때에, 선상의 발열 라인 (42) 이 대략 동심원상으로 형성되는 것으로서, 발열 라인 (42) 의 선 폭은 0.1 mm ~ 1.0 mm 정도이고, 발열체 (41) 의 직경 방향에서 (적어도 일부가) 이웃하도록 하여 배열되어 있는 2 개의 발열 라인 (42) 으로 구성되는 1 쌍의 발열 라인 (43) 을 구비하고 있다. 이 1 쌍의 발열 라인 (43) 을 구성하는 2 개의 발열 라인 (42) 은, 동일한 원 형상으로 형성되어 있다. 또한, 발열체 (41) 는, 도 4 에 나타내는 예에서는, 다수의 1 쌍의 발열 라인 (43) 을 구비하고 있지만, 적어도 2 개의 1 쌍의 발열 라인 (43) 을 구비하고 있으면 된다.

[0043] 도 5 에 나타내는 바와 같이, 발열체 (41) 는, 1 쌍의 발열 라인 (43) 으로서, 제 1 발열 라인쌍 (43a) 및 제 2 발열 라인쌍 (43b) 을 구비하고 있다. 이 제 1 발열 라인쌍 (43a) 및 제 2 발열 라인쌍 (43b) 은, 발열체 (41) 의 둘레 방향에서 소정의 분리 영역 (44) 을 사이에 두고 떨어져 배치되어 있다.

- [0044] 또, 발열체 (41) 는, 1 쌍의 되접음부 (45) 로서, 제 1 되접음부 (45a) 및 제 2 되접음부 (45b) 를 구비하고 있다. 이 제 1 되접음부 (45a) 및 제 2 되접음부 (45b) 는, 발열체 (41) 의 둘레 방향에서 소정의 분리 영역 (44) 을 사이에 두고 떨어져 배치되어 있다. 제 1 되접음부 (45a) 는, 제 1 발열 라인쌍 (43a) 을 구성하는 2 개의 발열 라인 (42) 의 분리 영역 (44) 측의 단부 (42a) 끼리를 접속한다. 제 2 되접음부 (45b) 는, 제 2 발열 라인쌍 (43b) 을 구성하는 2 개의 발열 라인 (42) 의 분리 영역 (44) 측의 단부 (42b) 끼리를 접속한다.
- [0045] 또한, 도 5 는 발열체 (41) 의 최외주의 위치에 있어서의 1 쌍의 발열 라인 (43) 이나 분리 영역 (44) 이나 1 쌍의 되접음부 (45) 를 나타내고 있지만, 발열체 (41) 의 최외주의 위치 이외의 위치에 있어서도 동일하게 1 쌍의 발열 라인 (43) 이나 분리 영역 (44) 이나 1 쌍의 되접음부 (45) 를 갖는다.
- [0046] <유지면의 균열성을 향상시키기 위한 수단>
- [0047] 여기에서, 상기와 같이 발열체 (41) 가 세라믹스 부재 (10) 의 상단부 (10a) 의 내부에 형성되어 있는 경우에, 종래 기술에서는, 발열체 (41) 의 최외주의 위치에서, 제 1 되접음부 (45a) 와 제 2 되접음부 (45b) 의 간격 δ 에 대해서, 발열체 (41) 의 직경 방향을 따라서 일정하거나, 혹은, 도 9 에 나타내는 바와 같이 발열체 (41) 의 직경 방향의 내주측의 간격 δ (도면 중, $\delta 1$) 보다 외주측의 간격 δ (도면 중, $\delta 2$) 쪽이 넓었다.
- [0048] 그리고, 이와 같은 종래 기술에 있어서, 발열체 (41) 의 발열 라인 (42) 이 1 쌍의 되접음부 (45) 에서 되접어짐으로써 발열체 (41) 가 배치되지 않는 부분 (상세하게는, 분리 영역 (44) 보다 외주측 (직경 방향의 외주측, 도 9 의 상측) 에 있는 부분) 의 주변에 있어서, 온도가 저하되어 콜드 스팟 (온도 특이점) 이 발생되어, 유지면 (11) 의 균열성이 유지되기 어려웠다. 또한, 도 10 에 나타내는 바와 같이, 유지면 (11) 에 있어서의 온도 분포의 평가 결과로서, 유지면 (11) 의 외주측의 위치에 온도가 낮은 영역이 발생하는 결과가 얻어졌다.
- [0049] 그래서, 본 실시형태에서는, 발열체 (41) 의 최외주의 위치에 형성되어 있는 1 쌍의 되접음부 (45) (도 4 에서 파선으로 둘러싸인 부분 α) 에서, 도 4 나 도 5 에 나타내는 바와 같이, 1 쌍의 되접음부 (45) 가 (발열체 (41) 의 외주측을 향하여 좁아지도록 하여 형성된다) $\wedge$ 자 형상으로 형성되어 있다. 그리고, 이로써, 제 1 되접음부 (45a) 와 제 2 되접음부 (45b) 의 간격 δ (이하, 간단히 「간격 δ 」라고 한다.) 가, 발열체 (41) 의 외주측 (도 4 나 도 5 의 상측) 을 향함에 따라서 서서히 좁게 되어 있다.
- [0050] 이와 같이 하여, 본 실시형태에서는, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 간격 δ 는, 1 쌍의 되접음부 (45) 의 내주측의 단부 (45-1) (직경 방향의 내주측의 단부) 의 위치보다, 1 쌍의 되접음부 (45) 의 외주측의 단부 (45-2) (직경 방향의 외주측의 단부) 의 위치가 좁게 되어 있다. 즉, 간격 δ 에 대해서, 내주측의 간격 $\delta 1$ 보다 외주측의 간격 $\delta 2$ 가 좁게 되어 있다. 또한, 외주측의 간격 $\delta 2$ 는, 단락되지 않는 거리를 유지하면서 좁게 되어 있다.
- [0051] 여기에서, 내주측의 간격 $\delta 1$ 은, 1 쌍의 되접음부 (45) 의 발열체 (41) 의 직경 방향의 내주측의 단부 (45-1) 의 위치에서의 간격 δ 이다. 또, 외주측의 간격 $\delta 2$ 는, 1 쌍의 되접음부 (45) 의 발열체 (41) 의 직경 방향의 외주측의 단부 (45-2) 의 위치에서의 간격 δ 이다. 또한, 내주측의 간격 $\delta 1$ 과 외주측의 간격 $\delta 2$ 는 0.5 mm ~ 5.0 mm 이고, 일례로서, 내주측의 간격 $\delta 1$ 은 3.5 mm, 외주측의 간격 $\delta 2$ 는 1.0 mm 이다.
- [0052] 또한, 내주측의 단부 (45-1) 와 외주측의 단부 (45-2) 는, 본 개시의 「직경 방향의 일방측의 단부」의 일례이다. 또, 외주측의 단부 (45-2) 는, 본 개시의 「직경 방향의 외주측의 단부」의 일례이다.
- [0053] 그리고, 1 쌍의 되접음부 (45) 에서, 간격 δ 는, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 내주측의 단부 (45-1) 의 위치로부터 외주측의 단부 (45-2) 의 위치를 향함에 따라서 서서히 좁게 되어 있다.
- [0054] 또, 다른 견해에서 보면, 1 쌍의 되접음부 (45) 에서, 간격 δ 는, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 직경 방향의 중앙부 (45-3) 의 위치보다, 외주측의 단부 (45-2) 의 위치가 좁게 되어 있다. 즉, 1 쌍의 되접음부 (45) 에 있어서, 외주측의 간격 $\delta 2$ 는, 중앙부의 간격 $\delta 3$ 보다 좁다. 또한, 중앙부의 간격 $\delta 3$ 은, 1 쌍의 되접음부 (45) 의 발열체 (41) 의 직경 방향의 중앙부 (45-3) 의 위치에서의 간격 δ 이다. 또, 중앙부 (45-3) 는, 내주측의 단부 (45-1) 및 외주측의 단부 (45-2) (즉, 발열체 (41) 의 직경 방향의 일방의 단부 및 타방의 단부) 와 동등한 거리의 위치에 있다.
- [0055] 이와 같이 하여, 발열체 (41) 의 최외주의 위치에 형성되어 있는 1 쌍의 되접음부 (45) 에서, 간격 δ 가 외주측의 단부 (45-2) 의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 외주측의 단부 (45-2) 의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 발열체 (41) 의 최외주의 위치에서, 온도가 저하되는 경향이 있는 외주측의 단부 (45-2) 의 주변, 즉, 발열체 (41) 의 발열 라인 (42) 이 1 쌍의 되접음부 (45) 에서 되접어짐으로써 발열체 (41) 가 배

치되지 않는 부분 (상세하게는, 분리 영역 (44) 보다 외주측 (도 5 의 상측) 에 있는 부분) 에 있어서, 콜드 스폿의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 세라믹스 부재 (10) 의 유지면 (11) 에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.

[0056] <본 실시형태의 효과>

[0057] 이상과 같이, 본 실시형태에서는, 1 쌍의 되접음부 (45) 의 발열체 (41) 의 직경 방향의 일방측의 단부에 있어서의 간격 δ , 즉, 외주측의 간격 $\delta 2$ 는, 중앙부의 간격 $\delta 3$ 보다 좁다.

[0058] 이와 같이 하여, 간격 δ 가 외주측의 단부 (45-2) 의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 외주측의 단부 (45-2) 의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있는 외주측의 단부 (45-2) 의 주변에 있어서, 콜드 스폿의 발생을 억제할 수 있다.

[0059] 또, 간격 δ 가 직경 방향의 중앙부 (45-3) 의 위치에서 외주측의 단부 (45-2) 의 위치보다 넓게 되어 있기 때문에, 1 쌍의 되접음부 (45) 에 있어서의 직경 방향의 중앙부 (45-3) 의 주변의 가열량을 내릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 상승하는 경향이 있는 1 쌍의 되접음부 (45) 에 있어서의 직경 방향의 중앙부 (45-3) 의 주변에 있어서, 핫 스폿의 발생을 억제할 수 있다.

[0060] 또, 1 쌍의 되접음부 (45) 에 있어서, 외주측의 간격 $\delta 2$ 는, 내주측의 간격 $\delta 1$ 보다 좁다.

[0061] 이와 같이 하여, 간격 δ 가 외주측의 단부 (45-2) 의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 외주측의 단부 (45-2) 의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있는 외주측의 단부 (45-2) 의 주변에 있어서, 콜드 스폿의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 세라믹스 부재 (10) 의 유지면 (11) 에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.

[0062] 또, 간격 δ 는, 내주측의 단부 (45-1) 의 위치로부터, 외주측의 단부 (45-2) 의 위치를 향함에 따라서 서서히 좁아진다.

[0063] 이로써, 1 쌍의 되접음부 (45) 에서 내주측의 단부 (45-1) 의 위치로부터 외주측의 단부 (45-2) 의 위치를 향함에 따라서, 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 보다 효과적으로, 세라믹스 부재 (10) 의 유지면 (11) 에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.

[0064] 또, 발열체 (41) 의 최외주의 위치에, 상기한 1 쌍의 되접음부 (45), 즉, $\wedge$ 자 형상의 1 쌍의 되접음부 (45) 가 형성되어 있다.

[0065] 이로써, 발열체 (41) 의 최외주에 있는 1 쌍의 되접음부 (45) 에 있어서, 외주측의 단부 (45-2) 의 주변의 가열량을 올릴 수 있기 때문에, 발열체 (41) 의 최외주에 있는 1 쌍의 되접음부 (45) 사이에 있는 분리 영역 (44) 보다 외주측의 부분에서, 콜드 스폿의 발생을 억제할 수 있다.

[0066] 또, 본 실시형태에서는, 이와 같은 발열체 (41) 가, 세라믹스 부재 (10) 의 상단부 (10a) 의 내부에 형성되어 있다.

[0067] 하단부 (10b) 에 있어서의 상단부 (10a) 보다 큰 외주 부분에서는, 발열체 (41) 가 배치되지 않기 때문에 온도가 저하되는 경향이 있어, 콜드 스폿이 발생되기 쉽다. 그래서, 본 실시형태에 의하면, 간격 δ 가 외주측의 단부 (45-2) 의 위치에서 좁게 되어 있기 때문에, 외주측의 단부 (45-2) 의 주변의 가열량을 올릴 수 있다. 그 때문에, 온도가 저하되는 경향이 있는 외주측의 단부 (45-2) 의 주변, 즉, 발열체 (41) 가 되접어짐으로써 발열체 (41) 가 배치되지 않는 부분에 있어서, 콜드 스폿의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 세라믹스 부재 (10) 의 유지면 (11) 에 있어서의 균열성을 향상시킬 수 있다.

[0068] 또, 발열체 (41) 를 하단부 (10b) 에 형성한 경우에는 열이 외주 방향으로 빠져나가 버릴 가능성이 있지만, 발열체 (41) 를 상단부 (10a) 에 형성함으로써 열이 외주측으로 잘 빠져나가지 않게 된다. 그 때문에, 보다 효과적으로 유지면 (11) 을 가열할 수 있다. 따라서, 콜드 스폿의 발생을 억제하여, 균열성을 향상시킬 수 있다.

[0069] 또, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 1 쌍의 되접음부 (45) 에 있어서의 외주측의 단부 (45-2) 의 위치에서, 모서리부 (46a) 의 내주측, 및, 모서리부 (46b) 의 내주측이, R 형상부 (47) 를 구비하고 있고, R 형상 (즉, 원호 형상) 으로 형성되어 있어도 된다. 여기에서, 모서리부 (46a) 는, 제 1 발열 라인쌍 (43a) 을 구성하는 발열 라인 (42) 의 분리 영역 (44) 측의 단부 (42a) 와 제 1 되접음부 (45a) 가 접촉하는 부분으로서 외주측에 있는 부분이다. 또, 모서리부 (46b) 는, 제 2 발열 라인쌍 (43b) 을 구성하는 발열 라인 (42) 의 분리 영역

(44) 측의 단부 (42a) 와 제 2 되접음부 (45b) 가 접속하는 부분으로서 외주측에 있는 부분이다. 또한, 모서리부 (46a) 와 모서리부 (46b) 중 어느 일방의 내주측만이, R 형상부 (47) 를 구비하고 있고, R 형상으로 형성되어 있어도 된다. R 형상부 (47) 의 곡률 반경 R 은 예를 들어 0.05 mm ~ 0.3 mm 이고, 일례로서, 0.1 mm 이다.

[0070] 이로써, 예각의 형상으로 형성되는 모서리부 (46a) 나 모서리부 (46b) 에 있어서, 발열 라인 (42) 의 폭을 크게 할 수 있기 때문에, 발열 라인 (42) 에 크랙이 발생하는 것을 억제할 수 있다.

[0071] 또한, 변형예로서, 1 쌍의 되접음부 (45) 는, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 계단상으로 형성되어 있어도 된다. 이 도 6 에 나타내는 예에서는, 1 쌍의 되접음부 (45) 에 대해서, 외주측의 단부 (45-2) 의 위치의 근방에서, 제 1 되접음부 (45a) 와 제 2 되접음부 (45b) 가 분리 영역 (44) 측으로 시프트하도록 하여, 계단상으로 형성되어 있다.

[0072] 또, 그 밖의 변형예로서, 1 쌍의 되접음부 (45) 에 대해서, 도 7 이나 도 8 에 나타내는 바와 같이, 직경 방향의 중앙부 (45-3) 로부터 내주측의 단부 (45-1) 나 외주측의 단부 (45-2) 를 향함에 따라서 간격 δ 가 좁아지도록 하여, 제 1 되접음부 (45a) 와 제 2 되접음부 (45b) 가 원호 형상이나 「く」 자 형상으로 형성되어 있어도 된다. 이와 같이 하여, 간격 δ 는, 직경 방향의 중앙부 (45-3) 의 위치보다, 직경 방향의 일방측의 단부, 즉, 내주측의 단부 (45-1) 나 외주측의 단부 (45-2) 의 위치가 좁게 되어 있어도 된다.

[0073] 또, 발열체 (41) 에 있어서, 1 쌍의 되접음부 (45) 는 복수 형성되어 있고, 발열체 (41) 의 최외주의 위치 이외의 위치에도 형성되어 있다. 이 때, 복수 형성되는 1 쌍의 되접음부 (45) 중의 적어도 1 개의 1 쌍의 되접음부 (45) 에 대해서, 八 자 형상이나 계단상이나 원호 형상이나 「く」 자 형상의 1 쌍의 되접음부 (45) 가 형성되어 있으면 된다.

[0074] 또, 발열체 (41) 의 최외주의 위치 이외의 위치에 있어서, 1 쌍의 되접음부 (45) 가 발열체 (41) 의 내주측을 향하여 좁아지도록 하여 형성되는 八 자 형상으로 형성됨으로써, 간격 δ 가 발열체 (41) 의 내주측을 향함에 따라서 서서히 좁게 되어 있어도 된다.

[0075] 또한, 상기한 실시형태는 단순한 예시에 지나지 않고, 본 개시를 전혀 한정하는 것이 아니며, 그 요지를 일탈하지 않는 범위 내에서 다양한 개량, 변형이 가능한 것은 물론이다.

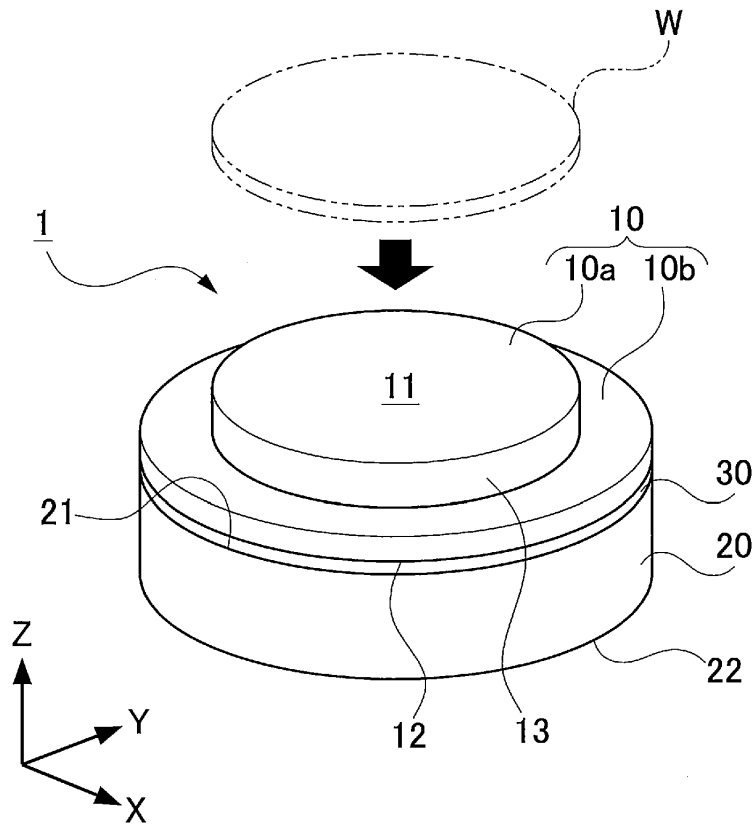
부호의 설명

- [0076] 1 : 정전 척
10 : 세라믹스 부재
10a : 상단부
11 : 유지면
41 : 발열체
42 : 발열 라인
42a : (발열 라인의 분리 영역측의) 단부
43 : 1 쌍의 발열 라인
43a : 제 1 발열 라인쌍
43b : 제 2 발열 라인쌍
44 : 분리 영역
45 : 1 쌍의 되접음부
45a : 제 1 되접음부
45b : 제 2 되접음부
45-1 : (1 쌍의 되접음부의) 내주측의 단부

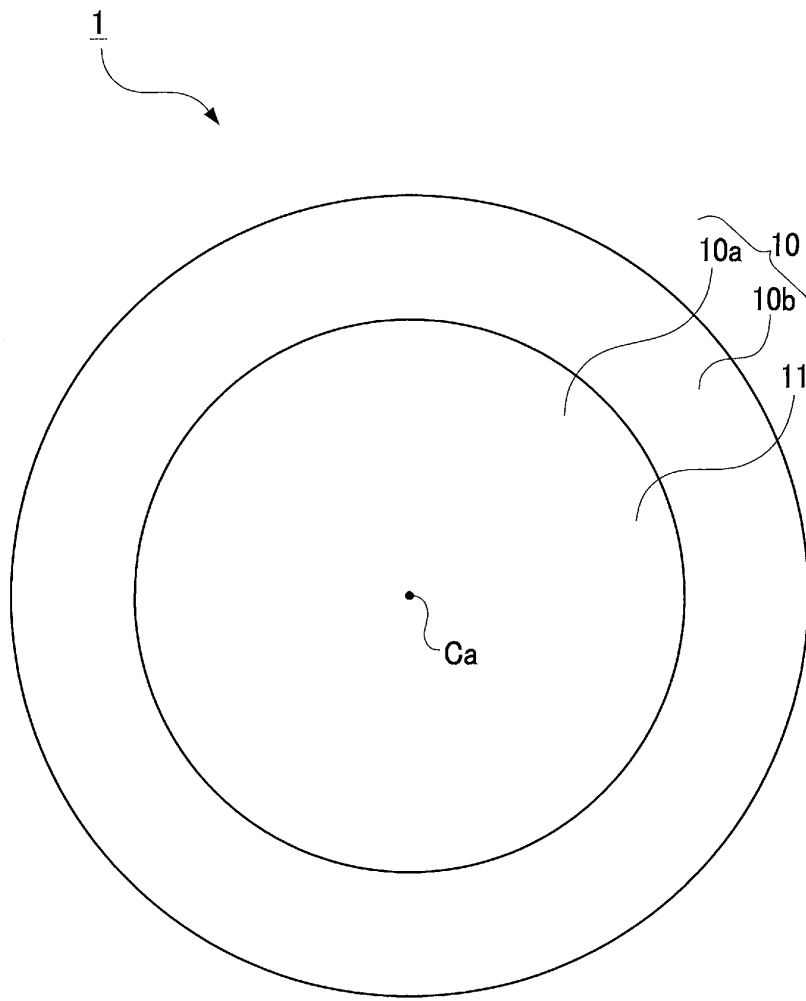
45-2 : (1 쌍의 되접음부의) 외주측의 단부
 45-3 : (1 쌍의 되접음부의) 직경 방향의 중앙부
 46a : 모서리부
 46b : 모서리부
 47 : R 형상부
 W : 반도체 웨이퍼
 δ : (제 1 되접음부와 제 2 되접음부의) 간격
 $\delta 1$: 내주측의 간격
 $\delta 2$: 외주측의 간격
 $\delta 3$: 중앙부의 간격
 α : 부분
 R : 곡률 반경

도면

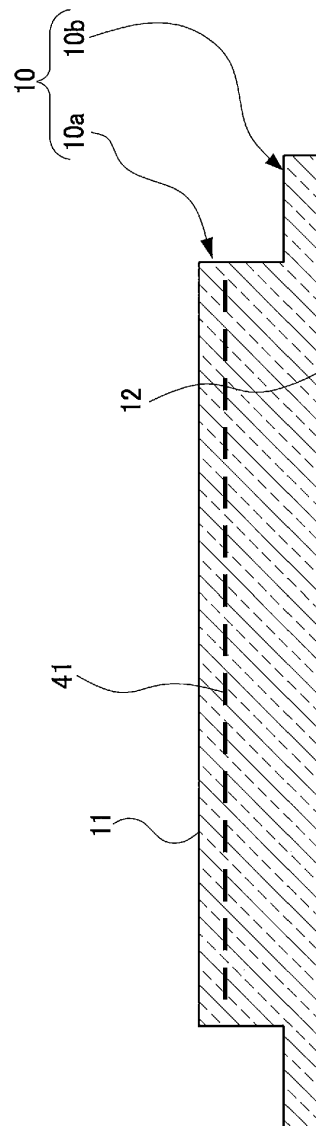
도면1



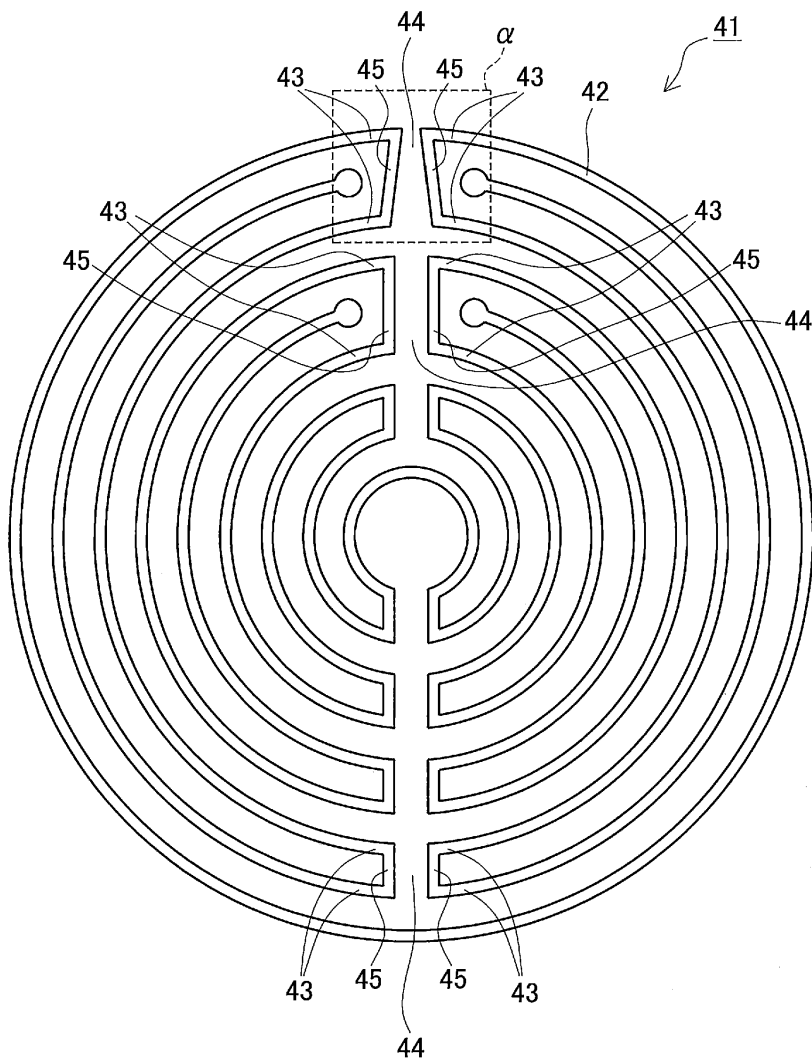
도면2



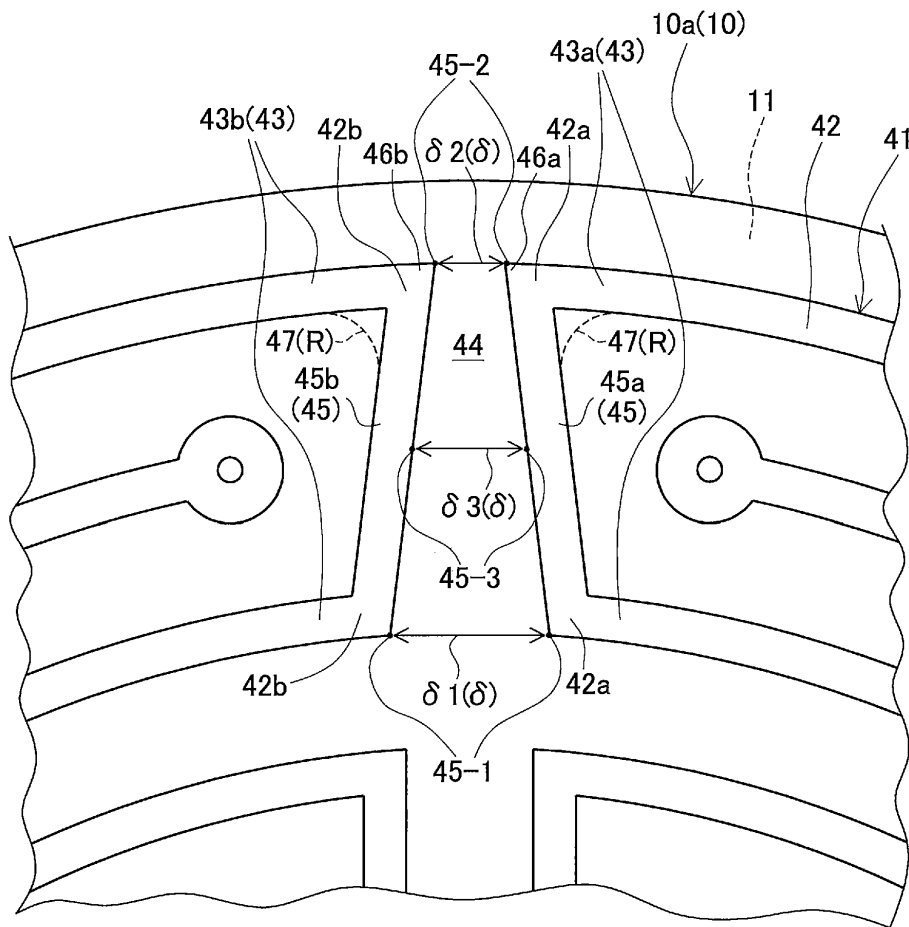
도면3



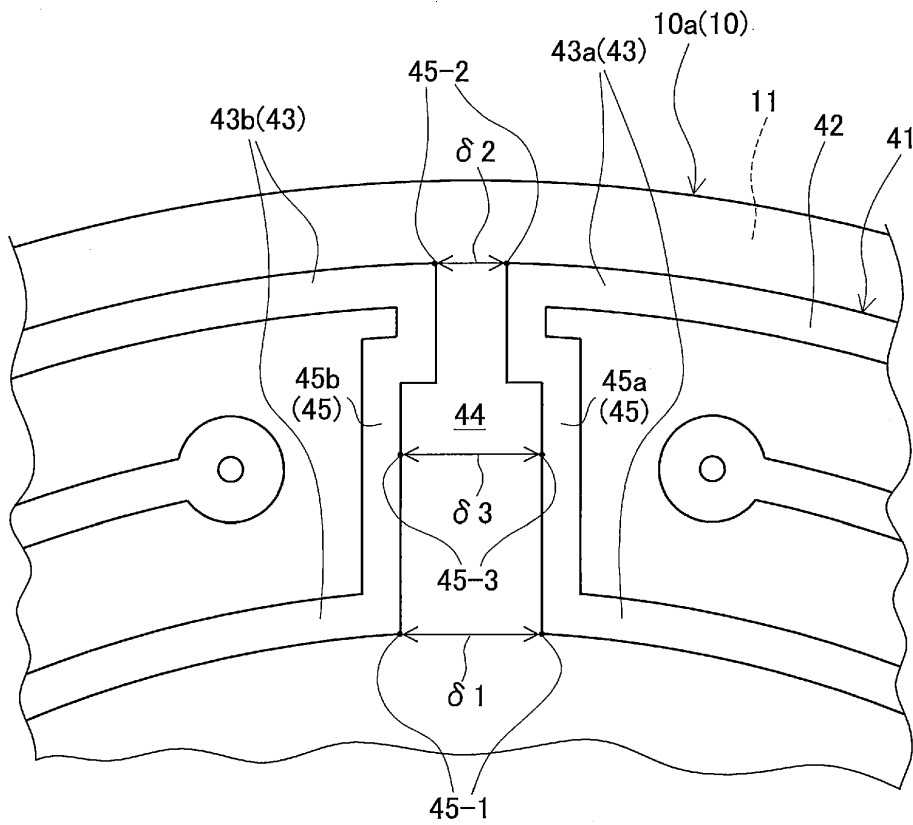
도면4



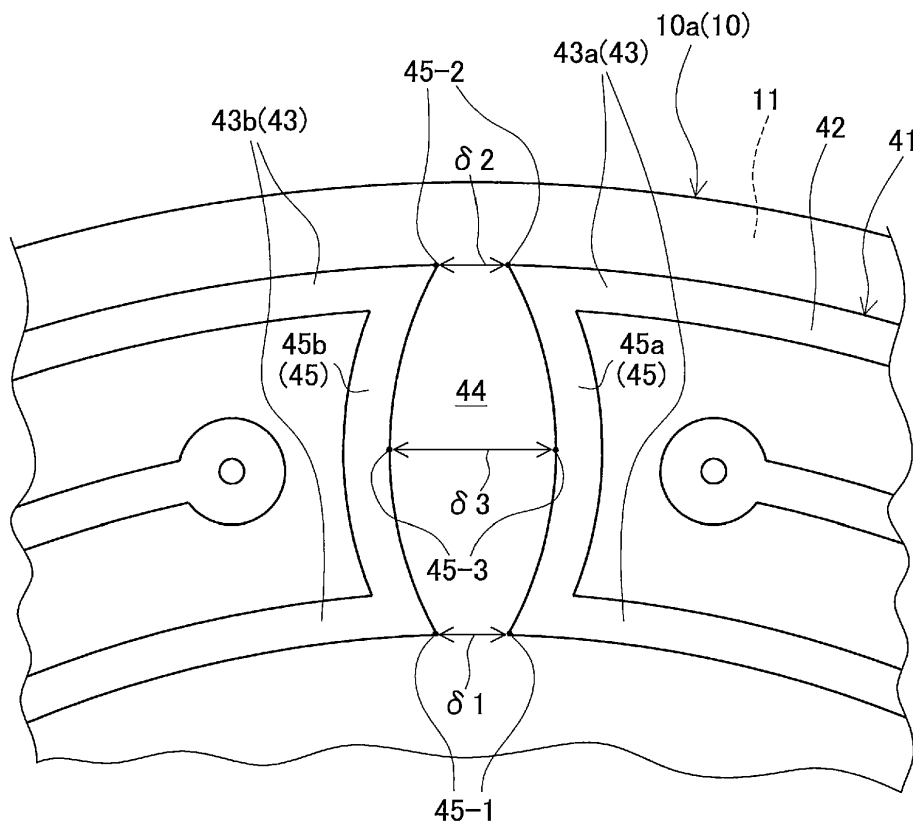
도면5



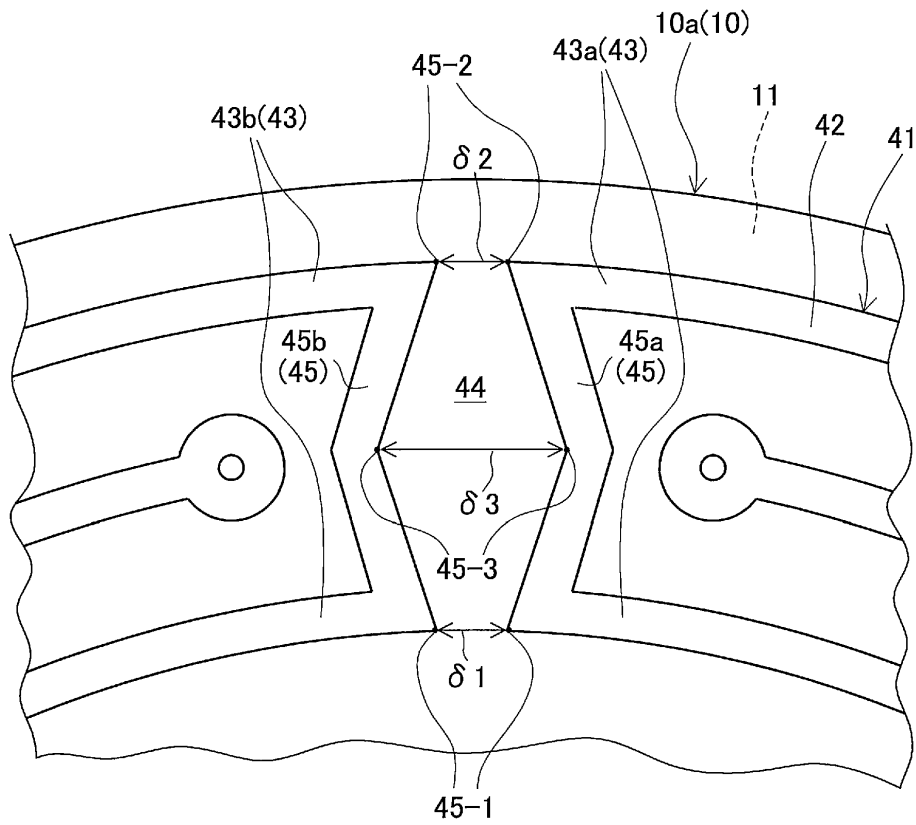
도면6



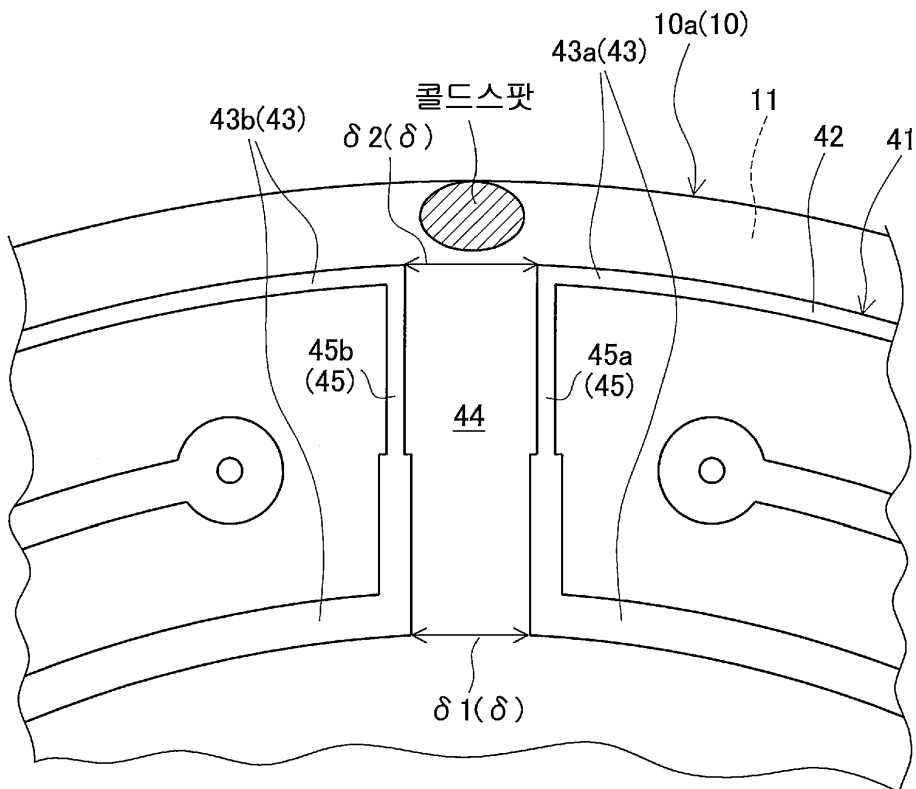
도면7



도면8



도면9



도면10

